

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2000年 3月14日

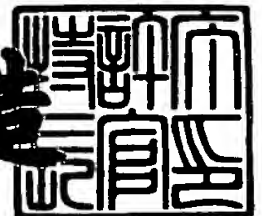
出 願 番 号
Application Number: 特願2000-076333

出 願 人
Applicant(s): 株式会社日立製作所

2001年 1月26日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3001925

EL243099776US

【書類名】 特許願

【整理番号】 PNT991000

【提出日】 平成12年 3月14日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 5/127

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所中央研究所内

【氏名】 富山 大士

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所中央研究所内

【氏名】 濱口 雄彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所中央研究所内

【氏名】 原 美紀

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所中央研究所内

【氏名】 赤城 文子

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所中央研究所内

【氏名】 西田 靖孝

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100068504

【弁理士】

【氏名又は名称】 小川 勝男

【電話番号】 03-3661-0071

【選任した代理人】

【識別番号】 100086656

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 恭助

【電話番号】 03-3661-0071

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 081423

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気ヘッド、磁気ディスク装置、及び情報記録方式

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録用磁気ヘッドと、回転する磁気ディスクと、当該回転する磁気ディスクに対して前記記録用磁気ヘッドを位置決めする手段とを少なくとも有し、前記記録用磁気ヘッドは、磁気ディスクの回転方向に対して上流側と下流側に配置された各々第 1 の磁極と第 2 の磁極とを有し、これら第 1 の磁極と第 2 の磁極とは互いに対向部分を有し、前記第 2 の磁極の形状が、前記磁気ディスクの回転方向と前記第 2 の磁極の膜厚方向とのなす角度が最大となる磁気ディスク上の位置において、前記第 2 の磁極の前記磁気ディスクの面上への射影の前記磁気ディスクの半径方向の長さが前記磁気ディスクのトラックピッチ以下となる如くなされたことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 2】 記録用磁気ヘッドと、回転する磁気ディスクと、当該回転する磁気ディスクに対して前記記録用磁気ヘッドを位置決めする手段とを少なくとも有し、前記記録用磁気ヘッドは、磁気ディスクの回転方向に対して上流側と下流側に配置された第 1 の磁極と、第 2 の磁極と、を有し、前記第 1 の磁極と第 2 の磁極とは互いに対向し、前記第 1 と第 2 の磁極の対向面が記録ギャップとなされ、前記第 2 の磁極の形状が、前記記録ギャップと交差する第 1 の辺と、前記記録ギャップと対向する第 2 の辺の内的一方との間に第 3 の辺を有することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 3】 記録用磁気ヘッドと、回転する磁気記録媒体と、当該回転する磁気記録媒体に対して前記記録用磁気ヘッドを位置決めする手段とを少なくとも有し、前記記録用磁気ヘッドは磁極と励磁用コイルとを有し、前記磁極の形状が、前記磁気ディスクの回転方向と前記磁極の膜厚方向とのなす角度が最大となる角度 S の位置において、 $P \times \cos(S)$ と $W \times \sin(S)$ との和（但し、 W は前記磁極のトラック幅、 P は前記磁極の磁極厚を示す）が前記磁気ディスクのトラックピッチ以下となる如くなされたことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 4】 記録用磁気ヘッドと、回転する磁気ディスクと、当該回転する磁気記録媒体に対して前記記録用磁気ヘッドを位置決めする手段とを少なくとも有

し、前記記録用磁気ヘッドは、磁気ディスクの回転方向に対して上流側と下流側に配置された第1の磁極と第2の磁極とを有し、これら第1の磁極と第2の磁極とは互いに対向部分を有し、前記第2の磁極の形状が、前記磁気ディスクの回転方向と前記第2の磁極の膜厚方向とのなす角度が最大となる角度 S の磁気ディスク上の位置において、 $P \times \cos(S)$ と $W \times \sin(S)$ との和（但し、 W は前記第2の磁極のトラック幅、 P は前記第2の磁極の磁極厚を示す）が前記磁気ディスクのトラックピッチ以下となる如くなされたことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項5】 請求項1より請求項4に記載の磁気ディスク装置において、前記磁気ディスク装置が面内磁気記録方式なることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項6】 請求項1より請求項4に記載の磁気ディスク装置において、前記磁気ディスク装置が垂直磁気記録方式なることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項7】 第1の磁極と、これに対向する第2の磁極と、を有し、前記第1と第2の磁極の対向面が記録ギャップとなされ、前記第2の磁極の形状が、前記記録ギャップと交差する第1の辺と、前記記録ギャップと対向する一対の第2の辺の一方との間に第3の辺を有し、且つ前記第3の辺が当該磁気ヘッドを搭載する磁気ディスクの走行方向の下流側に設けられていることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項8】 第1の磁極と、これに対向する第2の磁極と、を有し、前記第1と第2の磁極の対向面が記録ギャップとなされ、前記第2の磁極の形状が、前記記録ギャップと交差する第1の辺と、前記記録ギャップと対向する一対の第2の辺の一方との間に第3の辺を有し、且つ前記第3の辺が当該磁気ヘッドを搭載する磁気ディスクの走行方向の上流側に設けられていることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項9】 記録用磁気ヘッドと、回転する磁気ディスクと、当該回転する磁気ディスクに対して前記記録用磁気ヘッドを位置決めする手段とを少なくとも有し、前記記録用磁気ヘッドは、磁気ディスクの回転方向に対して上流側と下流側に配置された各々第1の磁極と第2の磁極とを有し、これら第1の磁極と第2の磁極とは互いに対向部分を有し、前記第2の磁極の形状が、前記磁気ディスクの

回転方向と前記第 2 の磁極の膜厚方向とのなす角度が最大となる磁気ディスク上の位置において、前記第 2 の磁極の前記磁気ディスクの面上への射影と前記磁気ディスクのトラック幅との重複部分が、トラック幅の 0 % を超え 5 % 以下の範囲となる如く構成されたことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 1 0】 磁気ディスク装置を使用して情報を修正追記する際に、以前に記録された情報の存在するセクタの一部または全部を上書きすることなく、異なるセクタに修正追記情報を記憶することを特徴とする情報記録方式。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本願発明は、磁気記憶装置、わけても磁気ディスク装置および磁気ヘッドに関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

磁気ディスク装置には、磁性膜に対する磁化の方向によって、面内磁気記録方式と垂直磁気記録方式とがある。垂直磁気記録方式は面内磁気記録方式に比較して高い記録密度が実現し易く、その将来の実用化が期待されている。こうした磁気ヘッドの例は、例えば、「日本応用磁気学会誌、Vol. 19、Supplement No. S2 PP122-125」に見られる。更に、こうした磁気記録膜での記録磁化量の時間依存性ならびにこの特性に対する外部磁界の影響について、例えば、IEEE Transaction on Magnetics Vol. 35、No. 5、pp. 2652 (1999) 「Activation Volume and Correlation of Media Noise in High-Density Longitudinal Recording Media」、あるいは IEEE Transaction on Magnetics Vol. 35、No. 5、pp. 2655 (1999) 「Rigid Disk Medium for 20Gb/in² Recording Demonstration」などに見られる。

【 0 0 0 3 】

前述の垂直磁気記録及び面内磁気記録の両方式では、磁気ヘッドの基本構成は同じものを用いている。以下、その代表例を、本願発明に直接関係のある部分について説明する。

【 0 0 0 4 】

磁気ヘッドを搭載するロータリアクチュエータの概略図を図 1、磁気ヘッド部 1 の拡大図を図 2 に示す。図 2 は磁気ヘッド 1 を上方から見た平面図である。磁気ディスク装置における磁気ヘッド 1 の位置決めにはロータリアクチュエータ 2 が使用されている。磁気ディスク 3 の回転方向 4 と磁極の膜厚方向 9 1（磁気ディスク面内において磁極のトラック幅の方向）とのなす角がスキュー角 S と定義される。ロータリーアクチュエータ 2 を有する磁気ディスク装置においては、スキュー角は半径方向での位置によって異なる。通常、スキュー角 S は 2 0 度程度のストローク範囲で半径位置に応じて変化する。

【 0 0 0 5 】

図 2 に見られるように磁気ヘッド 1 には、第 1 の磁極 1 5、第 2 の磁極たる記録磁極 8、および再生ヘッド部 6 が配される。この図の例はリング型ヘッドの例である。この記録磁極 8 は磁極の膜厚 9 と記録トラック幅 7 を有する。本例の如く記録再生型ヘッドの場合、記録ヘッドに重ねて再生ヘッド 6 が配される。尚、信号処理系等の配置は後述される。以下、各図では、磁気ディスクの回転方向を符号 4、スキュー角を符号 S として示す。

【 0 0 0 6 】

磁気記憶装置のトラックの高密度化に伴い、磁気ヘッドのトラック幅の狭小化が進んでいる。記録ヘッドのトラック幅 7 が小さくなると、ヘッド内部の磁束が通りにくくなる。従って、ヘッドの記録磁極が飽和しやすくなり、記録媒体への漏洩磁界が少なくなる。狭トラック条件においても記録媒体に情報を記録するのに十分な磁界を発生させるためには、記録ヘッドの磁極厚 8 を大きくするか、または記録ヘッドの磁極材料の飽和磁束密度を大きくする必要がある。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

本願発明は、高記録密度の磁気記録においても、十分安定な記録状態を確保できる磁気ディスク装置を提供するものである。

【 0 0 0 8 】

技術的側面からより具体的には、本願発明は次のような難点を解決するものである。磁気ディスク装置では、前述のスキュー角の大きな領域で、情報記録時に書き込み用の磁極の磁界が、この書き込みトラックに隣接する隣接トラックの記録情報に印加された状態が発生する。この為、このトラックでの記録媒体の熱減磁が加速される。このような状態で何度も繰り返し同一のトラックを書き換えることは、更に記録情報の熱減磁を加速させる。本願発明は、スキュー角の大きな領域においても、隣接トラックの記録情報の熱緩和を加速しないような磁気ヘッド、並びに磁気ディスク装置を提供する。

【 0 0 0 9 】

更に、本願は、熱減磁を加速しにくいような情報記録方式を提案する。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本願発明の第 1 の形態は、記録用磁気ヘッドと、回転する磁気ディスクと、当該回転する磁気ディスクに対して前記記録用磁気ヘッドを位置決めする手段とを少なくとも有し、前記記録用磁気ヘッドは磁気ディスクの回転方向に対して上流側と下流側に配置された各々第 1 の磁極と第 2 の磁極とを有し、これら第 1 の磁極と第 2 の磁極とは互いに対向部分を有し、前記第 2 の磁極の形状が、前記磁気ディスクの半径方向と前記第 2 の磁極のトラック幅方向とのなす角度が最大となる位置において、前記第 2 の磁極の前記磁気ディスクの面上への射影の前記磁気ディスクの半径方向の長さが前記磁気ディスクのトラックピッチ以下となる如くなされたことを特徴とする磁気ディスク装置である。

【 0 0 1 1 】

本願発明の別な形態は、記録用磁気ヘッドと、回転する磁気ディスクと、当該回転する磁気ディスクに対して前記記録用磁気ヘッドを位置決めする手段とを少

なくとも有し、前記記録用磁気ヘッドは磁気ディスクの回転方向に対して上流側と下流側に配置された第1の磁極と、第2の磁極と、を有し、前記第1の磁極と第2の磁極とは互いに対向し、前記第1と第2の磁極の対向面が記録ギャップとなされ、前記第2の磁極の形状が、前記記録ギャップと交差する第1の辺と、前記記録ギャップと対向する第2の辺の内的一方との間に第3の辺を有することを特徴とする磁気ディスク装置である。

【0012】

前記第3の辺は、それが第2の磁極の記録ギャップに近い側に設けられる形態と、第2の磁極の記録ギャップに遠い側に設けられる形態とがある。

【0013】

そして、更には、前記磁極の形状は、前記記録媒体の半径方向と前記磁極のトラック幅方向とのなす角度が最大となる半径位置において、前記磁極の前記磁気ディスクの面上への射影の前記磁気ディスクの半径方向の長さが前記磁気ディスクのトラックピッチ以下となる如くなされる。

【0014】

本願発明の更に別な形態は、記録用磁気ヘッドと、回転する磁気記録媒体と、当該回転する磁気ディスクに対して前記記録用磁気ヘッドを位置決めする手段とを少なくとも有し、前記記録用磁気ヘッドは磁気ディスクの回転方向に対して上流側と下流側に配置された第1の磁極と、第2の磁極と、この第1と第2の磁極の間に励磁用コイルとを有し、前記第1の磁極と第2の磁極とは互いに対向し、前記第1と第2の磁極の対向面が記録ギャップとなされ、前記第2の磁極の形状が、前記記録ギャップと交差する一対の第1の辺と、前記記録ギャップと略対向する一対の第2の辺とを有し、前記第1の辺の一方と、前記記録ギャップと略対向する一対の第2の辺の一方の間に第3の辺を有することを特徴とする磁気ディスク装置である。

【0015】

前記第3の辺は、それが第2の磁極の記録ギャップに近い側に設けられる形態と、第2の磁極の記録ギャップに遠い側に設けられる形態とがある。

【 0 0 1 6 】

そして、更には、前記第 2 の磁極の形状は、前記記録媒体の半径方向と前記第 2 の磁極の長手方向とのなす角度が最大となる位置において、前記第 2 の磁極の前記磁気ディスクの面上への射影の前記磁気ディスクの半径方向の長さが前記磁気ディスクのトラックピッチ以下となる如くなされる。

【 0 0 1 7 】

前述したように、磁気ディスク装置には、面内磁気記録方式と垂直磁気記録方式の両方式があるが、本願発明は基本的に両方式に対して適用することが出来る。この点は、更に、以下に例示する本願発明の諸形態においても同様である。

【 0 0 1 8 】

又、磁気ヘッドとして、単磁極ヘッド、リング型ヘッド等があるが、本願発明は両磁気ヘッドに適用できる。この点も、更に、以下に例示する本願発明の諸形態においても同様である。

【 0 0 1 9 】

本願発明の更に別な形態は、記録用磁気ヘッドと、回転する磁気記録媒体と、当該回転する磁気記録媒体に対して前記記録用磁気ヘッドを位置決めする手段とを少なくとも有し、前記記録用磁気ヘッドは磁極と励磁用コイルとを有し、前記磁極の形状が、前記磁気ディスクの半径方向と前記磁極の長手方向とのなす角度が最大となる角度 S の位置において、 $P \times \cos(S)$ と $W \times \sin(S)$ との和（但し、 W は前記磁極のトラック幅、 P は前記磁極の磁極厚を示す）が前記磁気ディスクのトラックピッチ以下となる如くなされたことを特徴とする磁気ディスク装置である。

【 0 0 2 0 】

本願発明の更に別な形態は、記録用磁気ヘッドと、回転する磁気記録媒体と、当該回転する磁気記録媒体に対して前記記録用磁気ヘッドを位置決めする手段とを少なくとも有し、前記記録用磁気ヘッドは磁気記録媒体の回転方向に対して上流側と下流側に配置された第 1 の磁極と第 2 の磁極とを有し、これら第 1 の磁極と第 2 の磁極とは互いに対向部分を有し、前記第 2 の磁極の形状が、前記記録媒体の半径方向と前記第 2 の磁極の長手方向とのなす角度が最大となる角度 S の位

置において、 $P \times \cos(S)$ と $W \times \sin(S)$ との和（但し、 W は前記第 2 の磁極のトラック幅、 P は前記第 2 の磁極の磁極厚を示す）が前記磁気記録媒体のトラックピッチ以下となる如くなされたことを特徴とする磁気ディスク装置である。

【 0 0 2 1 】

これら上述の 2 つの磁気ヘッド発明の形態として、次の如き具体的な例を挙げることが出来る。即ち、リング型磁気ヘッドの場合、第 2 の磁極の磁極厚を調整する方法、および第 2 の磁極の形状を加工し、通例の磁極厚に比較して射影長を小さくする方法である。又、第 2 の磁極を加工する際、その加工は、第 2 の磁極の記録ギャップに近い角部を加工する方法、および第 2 の磁極の記録ギャップに遠い角部を加工する方法がある。

【 0 0 2 2 】

次に、本願に係わる磁気ヘッドの代表的な諸形態を列挙する。

【 0 0 2 3 】

その第 1 の形態は、第 1 の磁極と、これに対向する第 2 の磁極と、励磁用コイルとを有し、前記第 1 と第 2 の磁極の対向面が記録ギャップとなされ、前記第 2 の磁極の形状が、前記記録ギャップと交差する第 1 の辺と、前記記録ギャップと略対向する一対の第 2 の辺の一方との間に第 3 の辺を有することを特徴とする磁気ヘッドである。

【 0 0 2 4 】

その第 2 の形態は、第 1 の磁極と、これに対向する第 2 の磁極と、励磁用コイルとを有し、前記第 1 と第 2 の磁極の対向面が記録ギャップとなされ、前記第 2 の磁極の形状が、前記記録ギャップと交差する一対の第 1 の辺と、前記記録ギャップと対向する一対の第 2 の辺とを有し、前記第 1 の辺の一方と、前記記録ギャップと対向する一対の第 2 の辺の一方の間に第 3 の辺を有することを特徴とする磁気ヘッドである。

【 0 0 2 5 】

前記第 3 の辺は、それが第 2 の磁極の記録ギャップに近い側に設けられる形態と、第 2 の磁極の記録ギャップに遠い側に設けられる形態とがある。前記の形態

の内、第3の辺が記録ギャップに近い側に設けられる前者は垂直磁気記録方式の場合により有用である。又、第3の辺が記録ギャップに遠い側に設けられる後者は面内磁気記録方式の場合により有用である。この両者の相違は、両方式における磁化反転の記録点の位置に起因することである。

【0026】

通例、第1および第2の磁極の形状は長方形を基本として四辺形が多用される。勿論、加工精度の関係より台形や、やや変形の四辺形のもの、あるいは細かい微細変形を含む形状が有り得るが、これらは基本的に長方形を見なして十分である。本願明細書ではこれら変形諸形状を含めて幾何学的形状、例えば長方形と記載される。

【0027】

前記記録ギャップと略対向する第2の辺は、通例記録ギャップより遠方及び近い側の2つの辺があるが、本願発明はいずれの辺の側を用いても実現することが出来る。前述の加工歪や加工誤差などを考慮した平面形状の基本思想を踏まえれば、この形態は、5角形を基本とするものであると言える。

【0028】

こうした形状の磁気ヘッドを用いることによって、本願に係わる磁気ディスク装置に対して、磁気ディスクの半径方向と前記第2の磁極のトラック幅方向とのなす角度が最大となる半径位置において、第2の磁極の磁気ディスクの面上への射影の磁気ディスクの半径方向の長さが磁気ディスクのトラックピッチ以下となるように容易に構成することが出来る。

【0029】

以上の列挙した本願発明の諸形態は、本願の目的にもっとも好ましい諸例である。しかし、本願発明の次善の形態として、次の形態も採用することが出来る。基本的な熱減磁の特性として、これまで述べてきた発明の諸形態に劣るものの、装置の要求仕様によって採用し、且つ従来の磁気ディスク装置に比較して、熱減磁の特性において優れるものである。

【0030】

本願発明のこの形態の第1は、記録用磁気ヘッドと、回転する磁気ディスクと

、当該回転する磁気ディスクに対して前記記録用磁気ヘッドを位置決めする手段とを少なくとも有し、前記記録用磁気ヘッドは磁気ディスクの回転方向に対して上流側と下流側に配置された各々第1の磁極と第2の磁極とを有し、これら第1の磁極と第2の磁極とは互いに対向部分を有し、前記第2の磁極の形状が、前記磁気ディスクの半径方向と前記第2の磁極のトラック幅方向とのなす角度が最大となる位置において、前記第2の磁極の前記磁気ディスクの面上への射影と前記磁気ディスクのトラック幅との重複部分の幅が、前記トラック幅を基にその0%を越え、10%以下になる如くなされたことを特徴とする磁気ディスク装置である。更には、前記重複領域の幅はより好ましくは前記トラック幅の0%を越え、5%以下である。

【0031】

本願のこの発明思想は、その代表的な形態をもって示し、その全てについて列挙しないが、本願のこの発明思想は前述の発明の諸形態に対して適用される。いずれの形態においても、重要な点は、磁極の前記磁気ディスクの面上への射影と前記磁気ディスクのトラック幅との重複領域が、前記トラック幅を基にその0%を越え、10%以下になる如くなされたことを特徴とする磁気ディスク装置である。更には、前記重複領域の幅はより好ましくは前記トラック幅の0%を越え、5%以下である。

【0032】

勿論、先に述べたように、磁極の磁気ディスクの面上への射影と磁気ディスクのトラック幅との重複領域がないことが、熱減磁の観点で最も優れていることは言うまでもない。

【0033】

次に、熱減磁を加速しにくいような情報記録方式について言及する。この方法は、磁気ディスク装置への追記に伴う熱減磁の加速を押さえることが出来る。従って、この方法を、前記の本願発明に係わる磁気ディスク装置に併用することによって、磁気ディスク装置の記録時での熱減磁を押さえると共に、その記録の繰り返しに伴う磁気ディスク装置の熱減磁をより有効に押さえることが出来る。

【 0 0 3 4 】

この方法は、磁気ディスク装置を使用して情報を修正追記する際に、以前に記録された情報の存在するセクタの一部または全部を上書きすることなく、異なるセクタに修正追記情報を記憶するものである。

【 0 0 3 5 】

【発明の実施の形態】

先ず、本願に係わる代表的な磁気ディスク装置及び磁気ヘッドの構成例を説明する。

【 0 0 3 6 】

図 3 は磁気ディスク装置の概略構成を示す平面図、図 4 はその断面図である。尚、図 4 は説明用で正確な装置の断面図とはなっていない。又、磁気ディスク及び磁気ディスクとロータリアクチュエータとの関係などは、前記図 1 及び図 2 に示したものと基本的同様である。従って、本願発明の説明に当って前記各図を参酌して十分である。

【 0 0 3 7 】

この磁気ディスク装置の例は、磁気記録媒体を搭載した磁気ディスク 3 とこの磁気記録媒体に対して記録および再生、あるいはその各単独機能を行う磁気ヘッド 1 を有する。この磁気ヘッド 1 は、ロータリアクチュエータ 2、サスペンションアーム 50 を介して、位置決めがなされて取り付けられる。ロータリアクチュエータ 2 は支持点 O を中心として回転運動を行う。図 1 に示された例は、記録と再生が一つの磁気ヘッドに搭載された例である。記録部には磁気誘導型ヘッド、再生部には、例えば MR ヘッドなどが用いられる。通例、記録部と再生部の両者は積層体として形成される。

【 0 0 3 8 】

前記磁気記録媒体としては、面内磁気記録方式の場合の例を挙げれば、コバルト・クロム系合金、例えばコバルト・クロム合金、コバルト・白金合金、コバルト・クロム・タンタル合金、コバルト・クロム・白金合金、コバルト・クロム・タンタル・白金合金あるいはサマリウム・コバルト系合金などが用いられる。又、垂直磁気記録の場合の例を挙げれば、記録媒体としてコバルト・クロム系合金

やテルビウム・鉄・コバルト合金などが用いられる。

【 0 0 3 9 】

信号処理系は主に図 4 に示される。ヘッドアンプ 1 5 を経由して磁気ヘッド 1 に送られた電気信号を、磁気ヘッド 1 を用いて回転する磁気ディスク 3 上に搭載された磁気記録媒体に磁気情報に変換して記録する。再生時は、逆に磁気記録媒体に記録された磁気情報を磁気ヘッド 1 により電気信号に変換してヘッドアンプ 1 5 に情報を伝達する。記録再生信号はヘッドアンプ 1 5 を経由して信号処理回路やコントローラの搭載されたパッケージボード 1 6 に伝達される。磁気ヘッド 1 の目標トラックへの位置決め動作は、ボイスコイルモータ 1 7 によって駆動されたロータリアクチュエータ 2 を用いて行われる。尚、図 3 の点線より上部はエンクロージャー側、下側はパッケージボード側を示す。又、磁気ディスク 3 はその 1 (3 - 1) 、その 2 (3 - 2) 、その 3 (3 - 3) の 3 枚を内蔵する例が示されている。図 3 および図 4 において符号 4 は磁気ディスクの回転方向である。

【 0 0 4 0 】

図 5 は情報の記録再生部の拡大図、図 6 A は磁気ヘッドの摺動面から見た底面図、図 6 B は磁気ヘッドの縦断面図である。これらの図を用いて磁気ヘッド例の具体的構成を説明する。前述したように、磁気ヘッド 1 は、記録機能のみを有する記録ヘッド 5 と再生機能のみを有する再生ヘッド 6 とが一体化して構成した例を示している。

【 0 0 4 1 】

図 5 に示すように、記録ヘッド 1 は記録磁極 8 と上部シールド膜 1 9 の間にコイル 1 8 が挟まれた構造となっている。上部シールド膜 1 9 は第 1 の磁極を兼ねている。勿論、シールドと第 1 の磁極を別体として構成することも可能である。コイル 1 8 に交番記録電流を発生させることで記録磁極 8 と上部シールド膜 1 9 の間に交番磁界を発生させ、磁気記録媒体に磁気情報の記録を行う。図 6 B にはこの磁界 5 1 を模式的に表示した。

【 0 0 4 2 】

再生ヘッド 6 は上部シールド 1 9 と下部シールド膜 2 0 の間に挟まれており、周囲からの漏洩磁界を遮断して、目標直下の情報のみを再生しやすくした構造と

なっている。尚、符号 2 1 は再生ヘッドの電極、層 2 3 は再生ギャップである（図 6 A 及び図 6 B）。この例の形態が現在多くの磁気ヘッドで用いられている。又、第 1 の磁極（上部シールド兼用）1 9 と第 2 の磁極（記録磁極）8 の間には絶縁膜、例えばアルミナ層 2 2 が形成されている。第 1 の磁極（上部シールド兼用）1 9、絶縁膜 2 2、および第 2 の磁極コイル（記録磁極）8 が積層された一方の面が摺動面を構成する。図 6 B に示すように、磁気ヘッド 1 は磁気ディスク 3 に対向する。従って、この絶縁膜 2 2 の部分が記録ギャップを構成する。磁気ディスク 3 は基板 2 4 に記録媒体層 2 5 が積層されて構成される。

【 0 0 4 3 】

本願発明は、勿論、磁気ディスク装置一般に有用であるが、わけても 1 平方インチ当たり 1 0 ギガビット（G b i t）以上の高記録密度の磁気ディスク装置に有用である。当然のこととして、それは、トラック幅がこれまで以上に小さくなる為である。この場合、一般的に第 2 の磁極の磁極厚は数 μ m より取り得るが、わけても 3 μ m より 4 μ m が現在多用される。第 1 の磁極の厚さもおおむね数 μ m 程度である。トラック幅はトラック・ピッチのおおむね 5 0 % より 8 0 % 程度を採用する。勿論、これらの具体的な値は、当該磁気ディスク装置の要求仕様によって決められることは言うまでもない。

【 0 0 4 4 】

次に本願発明に係わる磁気ヘッドと記録トラックとの間の位置関係を説明する。図 7、図 8、図 1 1 より図 1 3 の各図は磁極と記録すべきトラックおよびこれに隣接する両トラックをその上部より見た位置関係を示している。合わせて、ディスク回転方向とディスク半径方向が図示されている。尚、これらの各図では同じ部材等は同じ符号が用いられている。従って、各図で個々の説明は省略される。更に、図 9、図 1 0 はそれぞれトラック中心部、トラック端部における記録磁界分布の例である。

【 0 0 4 5 】

図 7 に本願発明の第一の実施の形態である磁気ヘッドと記録トラックとの間の位置関係を示す。図はスキュー角が S の場合の、自己トラック 1 0 及び隣接トラック 1 1、1 2 の部分を、上面から見た位置関係を示している。トラックピッチ

を符号 1 3 として示した。磁気ヘッドは、第 1 の（下部）磁極 1 5 と第 2 の（上部）磁極 9 のみが示される。尚、図中符号 1 0'、1 1'、1 2' の各領域は、記録媒体層における記録トラックに対応する磁化反転の領域を示す。以下の類似図面でも同様である。

【 0 0 4 6 】

本例では、ディスク半径方向への上部磁極 9 の斜影長 1 4 がトラックピッチ以下となされる。そのためには、図 7 に示すように上部磁極 9 の端部を削った形状にし、記録ヘッドの磁極が隣接トラック部にかからないようにする。

【 0 0 4 7 】

より具体的に説明すると、次の通りである。本例の記録用磁気ヘッドは磁気ディスクの回転方向に対して上流側と下流側に配置された第 1 の磁極 1 5 と、第 2 の磁極 9 とを有する。そして、第 1 の磁極と第 2 の磁極とは互いに対向し、第 1 の磁極 1 5 と第 2 の磁極 9 の対向する面 3 0、3 1 の間が記録ギャップ 3 6 を構成する。第 2 の磁極 9 は、記録ギャップ 3 6 と交差する第 1 の辺 3 5 と、記録ギャップ 3 6 と対向する第 2 の辺（3 1、3 3）の内の一方の辺 3 3 との間に第 3 の辺 3 4 を有する。こうして、第 2 の磁極 9 の形状が、磁気ディスクの半径方向と第 2 の磁極 9 の長手方向とのなす角度（S）が最大となる位置において、第 2 の磁極 9 の磁気ディスクの面上への射影の磁気ディスクの半径方向の長さ 1 4（即ち、射影長）が前記磁気ディスクのトラックピッチ 1 3 以下となされている。こうした構成によれば、ヘッド磁界による熱減磁加速は起きない。磁気ディスクの半径方向と磁極の長手方向とのなす角度が最大となる位置において、磁極の磁気ディスクの面上への射影の磁気ディスクの半径方向の長さが磁気ディスクのトラックピッチ以下となす為に、前述した上部磁極 1 6 の端部を削除する程度は、記録に要する磁界強度を考慮して設定される。

【 0 0 4 8 】

この例は前記第 3 の辺 3 4 が磁気ヘッドの記録ギャップより遠方側に設けられた例である。

【 0 0 4 9 】

ここに示した例以外の各種記録ヘッドないしは磁気ディスク装置に、本願発明

を適用することは当然可能である。

【0050】

リング型磁気ヘッドは面内磁気記録、垂直磁気記録の双方に用いることが出来るが、その記録方式の相違に基づき記録ギャップの間隔など諸特性が選択されている。面内磁気記録には比較的狭い記録ギャップ、垂直磁気記録には比較的広い記録ギャップが用いられる。それは、磁気記録に際して、垂直磁気記録では、記録ギャップよりの磁力線が記録媒体面に対して垂直成分を用いる。従って、磁気ヘッド、なかんずく記録ギャップの設計は、磁界の垂直成分が記録媒体の面上に主に発生するごとくになされる為である。他方、面内磁気記録では記録ギャップよりの磁力線が記録媒体面に対して平行成分を用いる。従って、磁気ヘッド、なかんずく記録ギャップの設計は、磁界の平行成分が記録媒体の面に主に発生するごとくになされる。この為、両方式にわけても好適な本願に関わる磁気ヘッドの設計は異なるものとなる。図15に示すように面内磁気記録においては記録ギャップ部で大きなヘッド磁界長手成分を有するのに対し、垂直磁気記録においては磁極全般で大きなヘッド磁界垂直成分を有する。この為、媒体に最終的に記録される磁化反転は、面内磁気記録においては記録ギャップ部、一方、垂直磁気記録においては上部磁極又は主磁極のトレーリング側の端部となる。

【0051】

上記の背景を考慮すれば、本願発明の骨子に係わる特徴点、即ち、磁気ディスクの半径方向と第2の磁極のトラック幅方向とのなす角度が最大となる半径位置において、第2の磁極の磁気ディスクの面上への射影の前記磁気ディスクの半径方向の長さが前記磁気記録媒体のトラックピッチ以下となる如く設定するために注意すべき基本部位は次のように言うことが出来る。即ち、考慮すべき部位は、面内磁気記録では第2の磁極の記録ギャップより遠い部位、垂直磁気記録では記録ギャップに近い部位である。この観点で、後述する図7は面内磁気記録、図12は垂直磁気記録に、わけても好ましい形態である。

【0052】

尚、磁気ヘッドとして、前述の単磁極ヘッドは垂直磁気記録に適している。

【 0 0 5 3 】

次に、本願発明の効用について説明する。

【 0 0 5 4 】

図 8 は図 7 と同じ構成であるが、上部磁極 1 6 が本願発明の思想を適用しない場合である。この例では、第 2 の磁極のトラック面への射影が、記録するトラックに隣接するトラックにかかっている。即ち、記録ヘッド磁極厚 8 が大きいと、スキュー角が大きい時は記録磁極 9 の先端の一部が隣接トラック 1 2 の位置と重なり 1 7 を生じる。例えば、長方形型の記録磁極を仮定する。この場合、トラックピッチ 1 3 を 1.3 マイクロメートル、記録トラック幅 7 を 1 マイクロメートルとし、磁極厚 8 を 3 マイクロメートルとすると、5.8 度以上のスキュー角のある領域で上部磁極 9 の一部が隣接トラック 1 2 の位置に重なる。

【 0 0 5 5 】

リング型記録ヘッドから発生する記録磁界分布を計算した結果を図 9、図 1 0 に示す。図 9、図 1 0 はそれぞれトラック中心部、トラック端部における記録磁界分布の計算結果である。ここで、 x 、 y 軸はそれぞれ磁気ディスクの方向 4、トラック幅方向と定義した。また、記録磁界の x 、 y 方向成分をそれぞれ H_x 、 H_y と定義した。図 9 および図 1 0 の各図の上部には下部磁極、記録ギャップ、上部磁極の配置、中段のグラフは y 方向の磁界 (H_y) の分布、下段は x 方向の磁界 (H_x) の分布を示す。

【 0 0 5 6 】

図 9 より、トラック中心においてはギャップ 1 3 直下位置を H_x の最大点として、 x 軸方向に強度分布を持っているが、ギャップから離れるにつれて急速に強度が小さくなる。 H_y はいずれの位置においてもほぼ 0 である。図 1 0 より、 H_x に関しては、トラック端部においてもギャップ 1 3 直下位置を H_x の最大点として、ギャップから離れるにつれて急速に強度が小さくなる。しかし、 H_y はトラック中心とは異なり、上部磁極先端部まで数百エルステッド程度の裾を引く。この結果スキュー角の大きな領域では、情報記録時に、すでに記録された隣接トラックの情報に対しても磁界を印加した状態となる。例えば、トラック端部では上部磁極端部 A 点において 2 3 0 0 e の磁界がある。上部磁極の半分が隣接トラック

に重なっている場合には、図 1 0 より、 $(A+B)/2$ の点における磁界、すなわち最大 $8100e$ の磁界が隣接トラックにかかっていることになる。また、上部磁極の $1/3$ が隣接トラックに重なっている場合には、図 1 0 の $(2A+B)/3$ の点における磁界、すなわち最大 $6200e$ の磁界が隣接トラックにかかっていることになる。

【 0 0 5 7 】

磁気ディスクにおいて、記録した情報が熱緩和される現象（以下、熱減磁と称する）の影響で記録状態が乱され、再生振幅が経時的に低下する現象が、前述した通り報告されている。

【 0 0 5 8 】

これは記録媒体のおかれている環境温度において、熱エネルギーが記録状態を変化させることによる。外部磁界の存在は、熱と同様に個々の結晶粒にエネルギーを与えることになるため、熱減磁を加速する。

【 0 0 5 9 】

磁気ディスク上に記録した磁化は熱緩和を起こし、残留磁化量は時間とともに小さくなる。また、熱緩和が外部印加磁界の存在により加速されることをこれまで説明してきた。Landau-Lifschitz 方程式を用いた磁気記録シミュレーションを行い、10年後の残留磁化量の印加磁界依存性を計算した。この結果を表 1 に示す。

【0060】

【表1】

表1

隣接トラックへの実効的な印加磁界 (Oe)	10年後の残留磁化量 理論計算値 (相対値)	注
0	0.97	上部磁界が隣接トラックにかからない場合
200	0.955	
220	0.95	
620	0.90	上部磁界が隣接トラックの1/3かかる場合
810	0.86	上部磁界が隣接トラックの1/2かかる場合

【0061】

上部磁極の端部A点が隣接トラックと接していた時に2300e、上部磁極の1/3が隣接トラックにかかっている時に6200e、上部磁極の半分がかかっている時に8100eの磁界が隣接トラックにかかっていることになる。10年後の残留磁化量の相対値を例示した表1を参酌すると、上部磁極の半分が隣接トラックと重なっている時は残留磁化量が0.86、上部磁極の1/3が隣接トラックにかかっているとすると0.90まで残留磁化量が低下することになる。

【0062】

スキュー角の大きさが最大となる半径において、隣接トラックに浮遊磁界を与えないためには、図8中に示したディスク半径方向への上部磁極の斜影長14をトラックピッチ13以下とすればよい。そのために、上述のように上部磁極端部17を削った形状にし、記録ヘッドの磁極が隣接トラック部にかからないようにすれば、ヘッド磁界による熱減磁加速は起きない。

【0063】

図11に本願発明の第二の実施の形態を示す。本例は記録ヘッドの磁極9の射影14が隣接トラック部12にかからないようにする別な例である。第1の実施の形態と同様に上部磁極の斜影長をトラックピッチ以下とするべく、通常の長方

形型の上部磁極形状に対して以下の式を満たすようにすればよい。

【0064】

$$TP \geq P \times \sin(S) + (W) \times \cos(S)$$

ここで、TPはトラックピッチ、Pは上部磁極の磁極厚、Wは記録ヘッドのトラック幅、Sは磁気ヘッドのスキュー角である。

【0065】

この例は図7の例とは異なり、第3の辺を用いて第2の磁極の形状を構成する例ではない。第2の磁極の形状を四角形として、その磁極厚を調整するものである。尚、単磁極の形態でも同じ考えを採用すれば良い。

【0066】

図12に本願発明の第三の実施の形態を示す。第1の実施の形態と同様に上部磁極9の斜影長14をトラックピッチ13以下とするべく、上部磁極端部を削ったものである。但し、第1の実施の形態においては、上部磁極9のディスク回転方向の下流側の端部が削られたが、本例ではギャップ36側が削られた。辺37が第3の辺である。

【0067】

前述したように、回転するディスク上で磁気ヘッドにより磁化反転を記録する時、最終的に磁化反転が決定される位置が、面内磁気記録方式においてはギャップ直下付近であるのに対して、垂直磁気記録においては上部磁極のギャップから遠い方の対抗線上付近である。本実施例は面内磁気記録方式だけではなく垂直磁気記録方式にも適用できる。

【0068】

図13に本願発明の第四の実施の形態を示す。本例と図11に示す第2の実施の形態との相違は、磁化反転の記録点がシフトしている点だけである。

【0069】

本実施例は面内磁気記録方式だけではなく垂直磁気記録方式にも適用できる。

【0070】

次に、垂直磁気記録、わけても2層媒体を有する垂直磁気記録の例を説明する。

【 0 0 7 1 】

この場合は本願発明をより要求する形態である。そして、この例は本願がより有効に効果を奏する例である。

【 0 0 7 2 】

2層媒体の磁気記録とは、記録媒体が2層の記録材料によって構成されているものである。図14に示すように、一般に磁気ディスクは、ディスク基板40上に、下地層41、クロム合金層42を介して、磁気記録層43、および上部の保護膜44で構成されている。この積層構成は種々の改良、変形構成があるが、基本的な構成は前述の通りである。例えば、クロム合金層42は省略される場合もある。磁気記録層の材料の例は上述したが、2層媒体では第1の磁気記録層45の下部に、例えば軟磁性膜46などが設けられる。この技術自体は周知のものであるので、更なる詳細説明は省略する。

【 0 0 7 3 】

図15はリング型ヘッドにおける記録ギャップ及び各磁極の下部における、記録磁界分布の例である。図の上部に記録ギャップ及び各磁極の配置が示され、中段に面内磁気記録媒体記録時のヘッド磁界の長手方向の磁界成分、下段に2層垂直磁気記録媒体記録時の磁界垂直成分の分布を示している。この例の面内磁気記録媒体記録時の長手方向の磁界成分の分布は前述した例と同様である。一方、2層垂直磁気記録媒体記録時の磁界垂直成分の分布は前述の例と異なって、各磁極の下部にまで、磁界の垂直成分の大なる領域が存在する。

【 0 0 7 4 】

これに対して、一般的な磁気ヘッド、例えば図10の例では、 H_y の分布に見られるように、記録ギャップの端部で最大値を有し、これより磁極の端に向かって、磁界の垂直成分は漸次減衰する。そして、磁極の端部ではそれほど大きい成分を有しない。

【 0 0 7 5 】

このような磁界分布の相違は、本2層媒体の例では、記録磁極とこれに隣接するトラックの関係により厳格な距離の設定が要求される。即ち、2層媒体の垂直磁気記録においては、通例のものに比較して、磁極の隣接トラックへの影響が大

きい。わずかな、磁極の隣接トラックへの引っかかりでも、熱減磁の大きな加速を見ることとなる。従って、こうした２層媒体の例では、本願発明を適用することの効果はより顕著である。

【 0 0 7 6 】

次に、本願発明の磁気ヘッドの製造方法の例を説明する。

【 0 0 7 7 】

図 1 6 A より図 1 9 B までは、本願発明の製造方法の骨子を説明する平面図である。これらの各図がこれまでの例と同じように、リング型ヘッドの例で、その第 1 の磁極 1 5 および第 2 の磁極 9 のディスク面への投影像のみを示している。本願の製造方法の要点は、磁極の平面形状の加工に係わるものであるので、この工程のみを例示する。

【 0 0 7 8 】

通例、図 6 に見られるように、非磁性基板上に、下シールド膜 2 0 より記録磁極 8 までを順に形成する。そして、記録磁極 8 を成膜後、記録磁極 8 の後端側の端面を再生ヘッド等と平行になるように平坦化する。この平坦化はラッピングや F I B (F o c u s s e d I o n B e a m) 加工等による。本願発明は、こうした従来の方法によって、通常の長方形型上部磁極を作成した後に、これまで説明してきた隣接トラックに射影が重なる所望個所を削除する加工を施す。この加工には F I B、スパッター、イオンミリングなどを用いることが出来る。これらの加工条件は当該材料に対する通例の条件で十分である。

【 0 0 7 9 】

図 1 6 A、図 1 6 B および図 1 7 A、図 1 7 B は第 2 の磁極の記録ギャップより遠い角部の削除を行う例、図 1 8 A、図 1 8 B および図 1 9 A、図 1 9 B は第 2 の磁極の記録ギャップに近い角部の削除を行う例である。符号 3 4 および符号 3 7 が第 3 の辺である。

【 0 0 8 0 】

図 1 6 A は、従来の方法によって形成した磁極の平面図である。この図 1 6 A の中に示した箱型の領域をヘッド浮上面から F I B によるトリミングを行い、図 1 6 B のような形状を形成するものである。

【 0 0 8 1 】

図 1 7 A、図 1 7 B は、本発明の第一の実施例において使用する磁気ヘッドの第二の製造方法を示す。図 1 7 A は、従来の方法によって形成した磁極の平面図である。この図 1 7 A の中に示した斜方から A r を用いたスパッタやイオンミリングを行い、図 1 7 B のような形状を形成するものである。この場合、前記スパッタやイオンミリングはトラック幅方向に対して 9 0 度未満の斜方からなされるのが好都合である。

【 0 0 8 2 】

図 1 8 A、図 1 8 B に本発明の第三の実施例において使用する磁気ヘッドの別な製造方法を示す。図 1 8 A は、従来の方法によって形成した磁極の平面図である。この図 1 8 A の中に示した箱型の領域をヘッド浮上面から F I B によるトリミングを行い、図 1 8 B のような形状を形成するものである。

【 0 0 8 3 】

図 1 9 A、図 1 9 B に本発明の第三の実施例において使用する磁気ヘッドの別な製造方法を示す。図 1 9 A は、従来の方法によって形成した磁極の平面図である。この図 1 9 A の中に示した斜方から A r を用いたスパッタやイオンミリングを行い、図 1 9 B のような形状を形成するものである。この場合、前記スパッタやイオンミリングはトラック幅方向に対して 9 0 度未満の斜方からなされるのが好都合である。

【 0 0 8 4 】

この方法ではスパッタ、ミリング条件によっては少々下部磁極の形状が削れてしまう。従って、この方法による場合は、例えばパワー条件を調整して大きく下部磁極が削れないようにすることが望ましい。

【 0 0 8 5 】

次に本願の別な例を説明する。図 2 1 は、これまでの類似する図と同様に、本例における磁極と記録すべきトラックおよびこれに隣接する両トラックをその上部より見た位置関係を示している。

【 0 0 8 6 】

第 2 の磁極の形状が、磁気ディスクの半径方向と第 2 の磁極の長手方向とのな

す角度が最大となる位置において、第 2 の磁極 9 の前気ディスクの面上への射影と磁気ディスクのトラック幅 1 2 ‘との重複部分 1 8 が、前記トラック幅 1 2’ の 1 0 % 以下になる如くなされている。更には、前記重複領域はより好ましくは前記トラック幅の 0 % を超え、1 0 % 以下の範囲で従来構成の磁気ヘッドより優れた特性を示す。この例では、第 3 の辺 3 4 を用いているが、第 2 の磁極 9 のトラック面への射影が、記録するトラック 1 0 に隣接するトラック 1 2 にかかっている例である。

【 0 0 8 7 】

本発明は、単磁極の磁気ヘッド、あるいはリング型ヘッドにおいても各種磁極の形状によらず、前記の磁極の前記磁気ディスクの面上への射影と前記磁気ディスクのトラック幅との重複部分を所定範囲に設定することによって達成することが出来る。本願発明のこれらに関しては更なる図示は行わないが、例えば、本願発明の実施は、図 7、図 1 1、図 1 2、図 1 3、などに示された形状の磁極においても当然実施することが出来る。こうした磁極は前述した方法と同様にして製造することが出来る。

【 0 0 8 8 】

次に、磁気ディスク装置への情報修正追記方式について説明する。

【 0 0 8 9 】

図 2 1 に本発明による磁気ディスク装置への情報修正追記方式を示す。図 2 1 の上部に情報修正追記前の情報記録状況を示す。ここではデータブロック 1 のみに情報が記録された図を示す。ワードプロセッサで文章を修正し、書き増やしていく時、すでに情報が記録されているデータブロック 1 だけを繰り返し修正追記のために記録再生を繰り返すと、隣接トラックの同一個所だけが繰り返し記録時の浮遊磁界の影響を受ける。その状態を緩和するため、修正追記の時には、修正の必要なデータブロックの情報全体をデータブロック 2 等の他のデータブロックに記録する。このようにすると、追記のたびに何度も記録時浮遊磁界を隣接トラックに与えることなく、熱減磁加速を緩和できる。

【 0 0 9 0 】

【発明の効果】

本願発明は、高記録密度の磁気記録においても、十分安定な記録状態を確保できる磁気ディスク装置を提供することが出来る。

【 0 0 9 1 】

技術的側面からは、本願発明は、スキュー角の大きな領域においても隣接トラック記録情報の熱緩和を加速しないような磁気ヘッド、並びに磁気ディスク装置を提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は磁気ディスク装置の部分概略図である。

【図 2】

図 2 は磁気ヘッド部を拡大した平面図である。

【図 3】

図 3 は磁気ディスク装置の概略構成を示す平面図である。

【図 4】

図 4 は磁気ディスク装置の概略構成を示す断面図である。

【図 5】

図 5 は記録再生部の斜視図である。

【図 6 A】

図 6 A は磁気ヘッドの記録再生部の摺動面から見た底面図である。

【図 6 B】

図 6 B は磁気ヘッドの記録再生部の縦断面図である。

【図 7】

図 7 は本願発明の第 1 の実施の形態を示す磁気ヘッドと記録トラックとの位置関係を示す平面図である。

【図 8】

図 8 は従来技術の問題点を示す磁気ヘッドと記録トラックとの位置関係を示す平面図である。

【図 9】

図 9 はリング型磁気ヘッドのトラック中央での磁界分布の例を示す図である。

【図 1 0】

図 1 0 はリング型磁気ヘッドのトラック端部での磁界分布の例を示す図である。

【図 1 1】

図 1 1 は本願発明の第 2 の実施の形態を示す磁気ヘッドと記録トラックとの位置関係を示す平面図である。

【図 1 2】

図 1 2 は本願発明の第 3 の実施の形態を示す磁気ヘッドと記録トラックとの位置関係を示す平面図である。

【図 1 3】

図 1 3 は本願発明の第 4 の実施の形態を示す磁気ヘッドと記録トラックとの位置関係を示す平面図である。

【図 1 4】

図 1 4 は磁気記録媒体の積層例を示す断面図である。

【図 1 5】

図 1 5 はリング型磁気ヘッドの 2 層の垂直磁気記録媒体を用いた場合、磁界分布の例を示す図である。

【図 1 6 A】

図 1 6 A は、従来の方法によって形成した加工前の磁極の平面図である。

【図 1 6 B】

図 1 6 B は加工後の磁極の例の平面図である。

【図 1 7 A】

図 1 7 A は、従来の方法によって形成した加工前の磁極の平面図である。

【図 1 7 B】

図 1 7 B は加工後の磁極の例の平面図である。

【図 1 8 A】

図 1 8 A は、従来の方法によって形成した加工前の磁極の平面図である。

【図 1 8 B】

図 1 8 B は加工後の磁極の例の平面図である。

【図 1 9 A】

図 1 9 A は、従来の方法によって形成した加工前の磁極の平面図である。

【図 1 9 B】

図 1 9 B は加工後の磁極の例の平面図である。

【図 2 0】

図 2 0 は本発明による磁気ディスク装置への情報修正追記方式を説明する図である。

【図 2 1】

図 2 1 は本願発明の別な実施の形態を示す磁気ヘッドと記録トラックとの位置関係を示す平面図である。

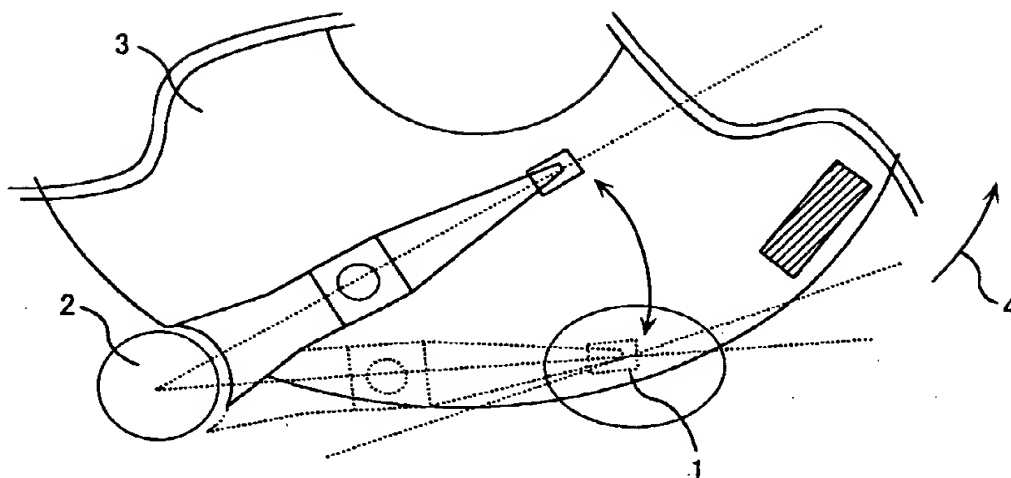
【符号の説明】

1 : 磁気ヘッド、2 : ロータリアクチュエータ、3 : 磁気ディスク、4 : 磁気ディスクの回転方向、5 : 記録ヘッド、6 : 再生ヘッド、7 : 記録トラック幅、8 : 磁極厚、9 : 上部磁極、10 : 自己トラック、11 : 隣接トラック、12 : トラックピッチ、13 : 記録ギャップ、14 : 上部磁極のディスク半径方向への斜影長

【書類名】 図面

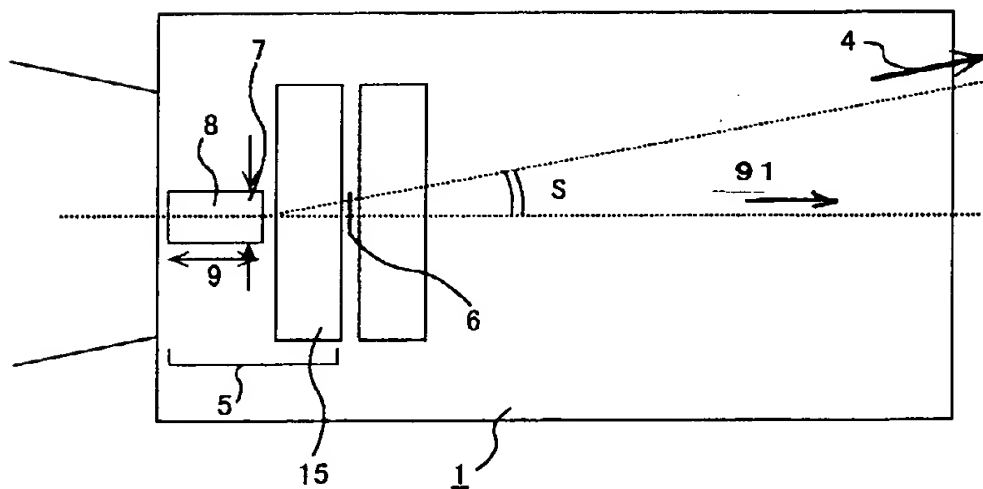
【図 1】

図 1



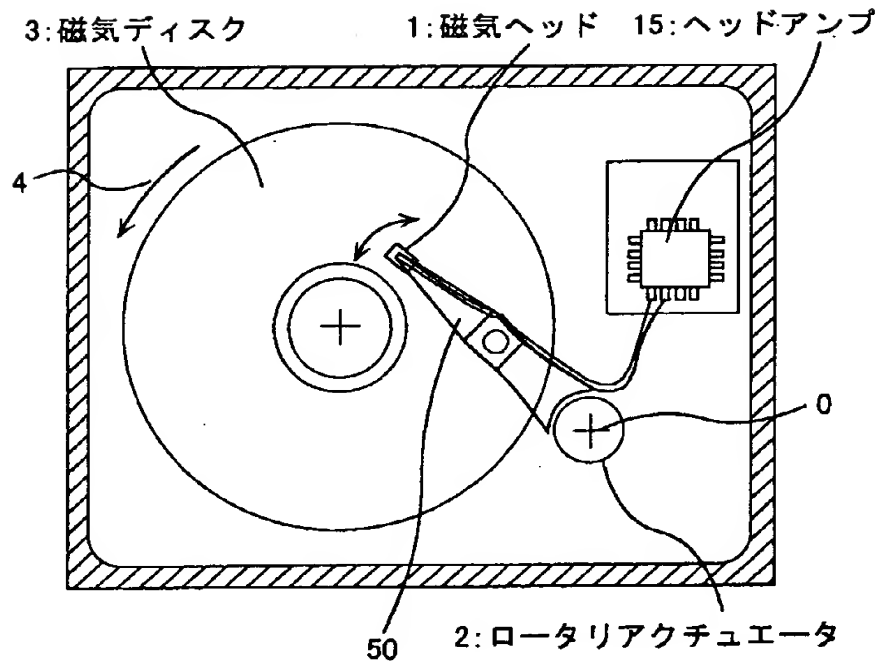
【図 2】

図 2



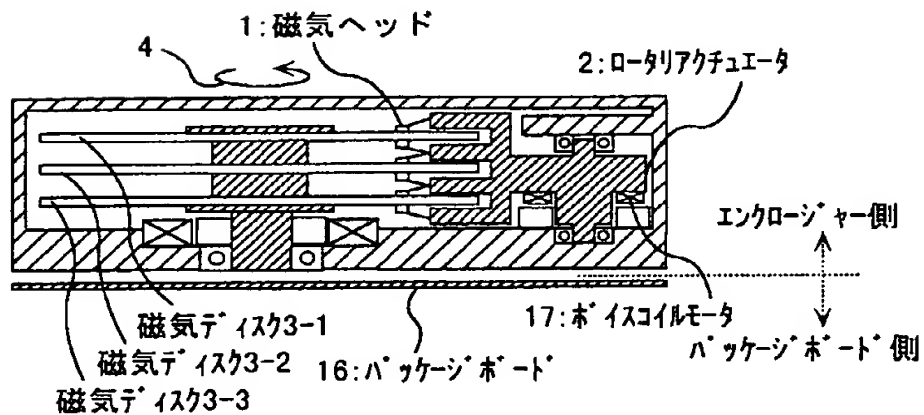
【図 3】

図 3



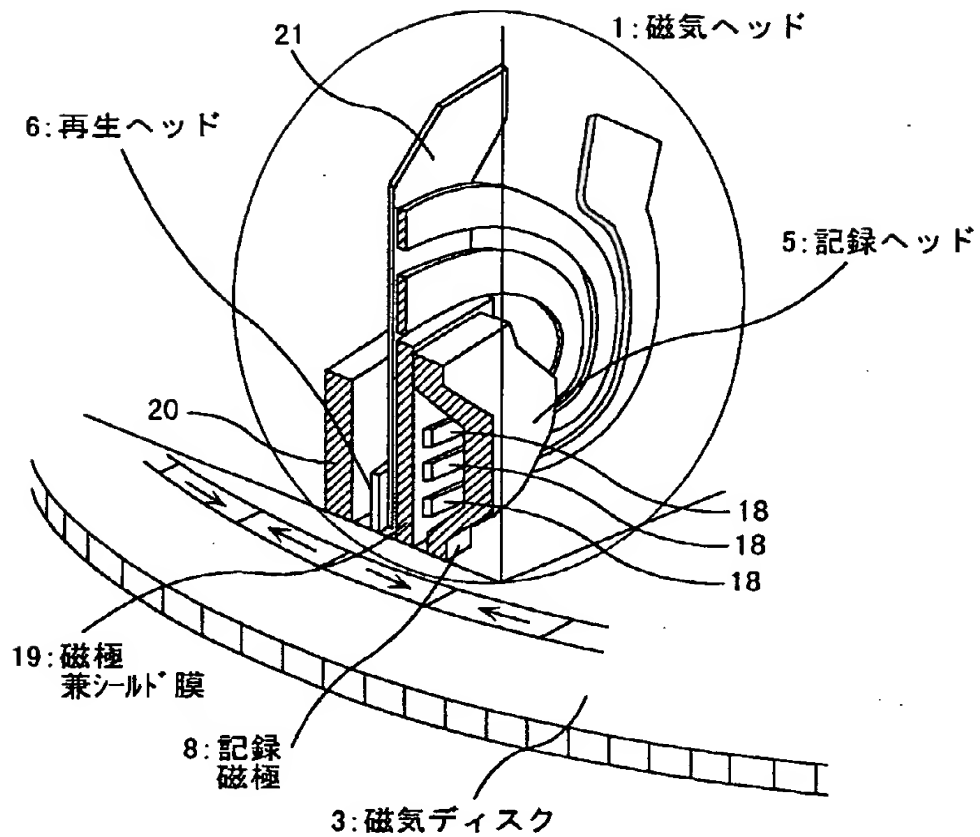
【図 4】

図 4

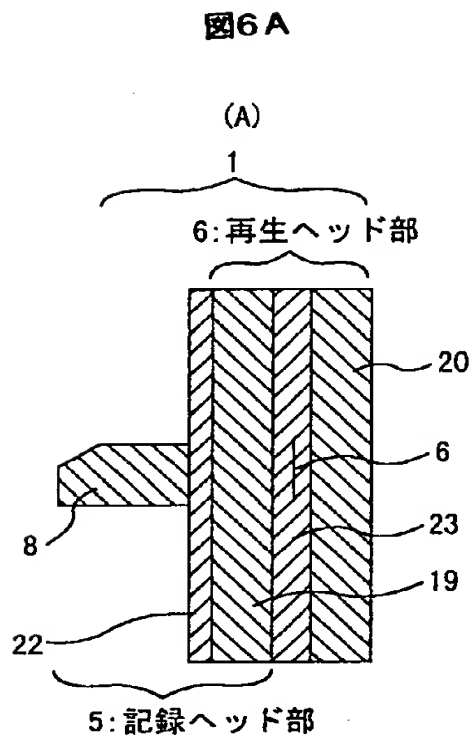


【図5】

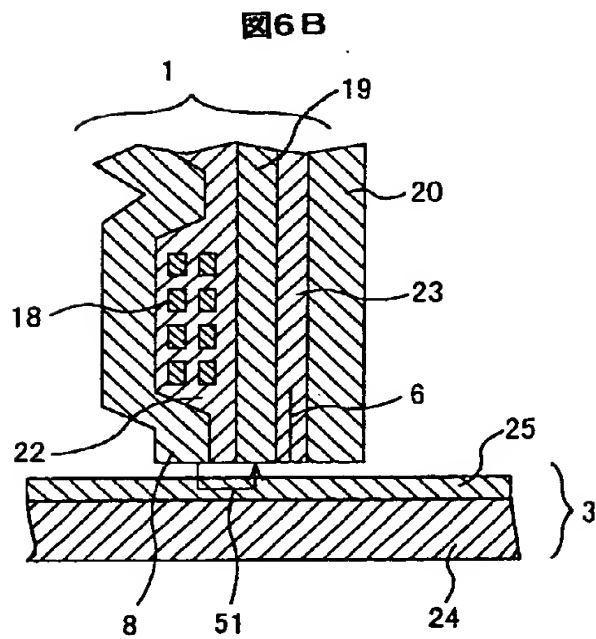
図 5



【図 6 A】

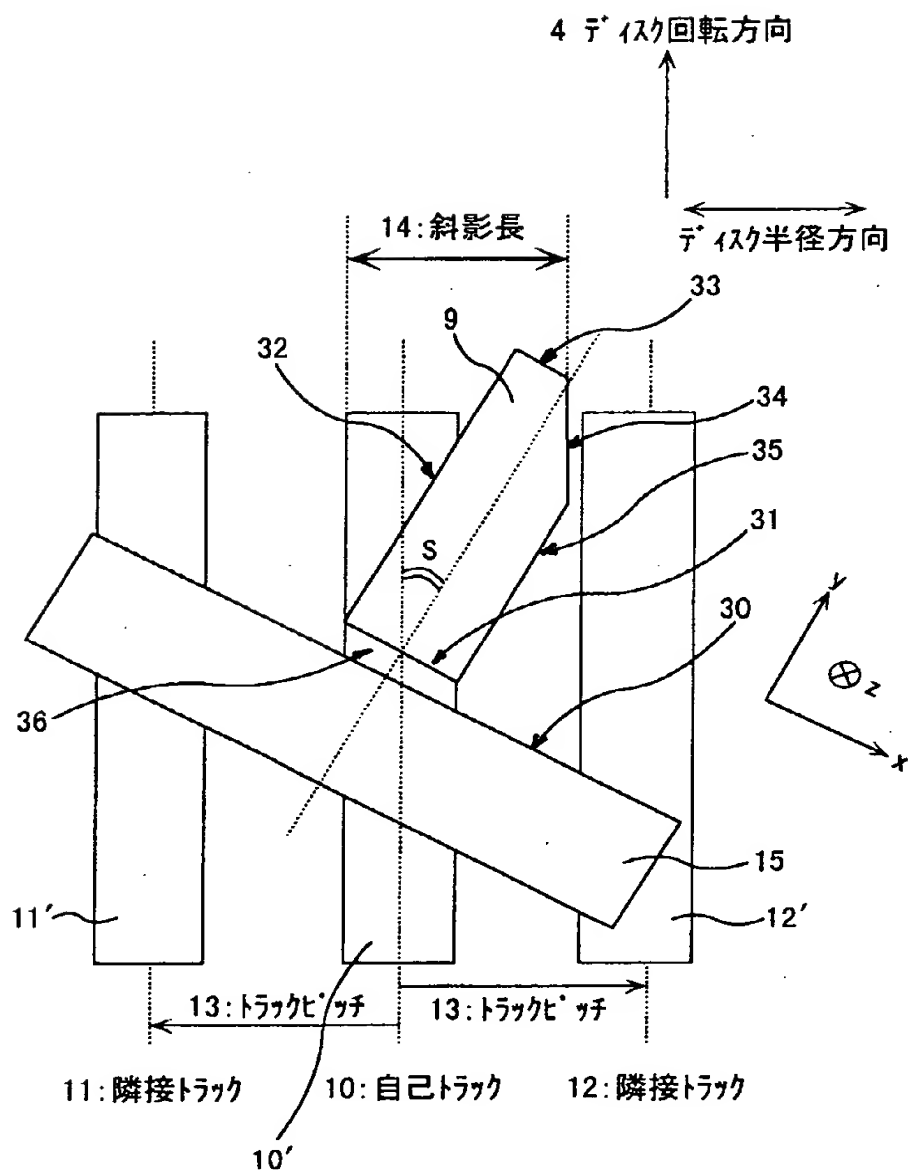


【図 6 B】



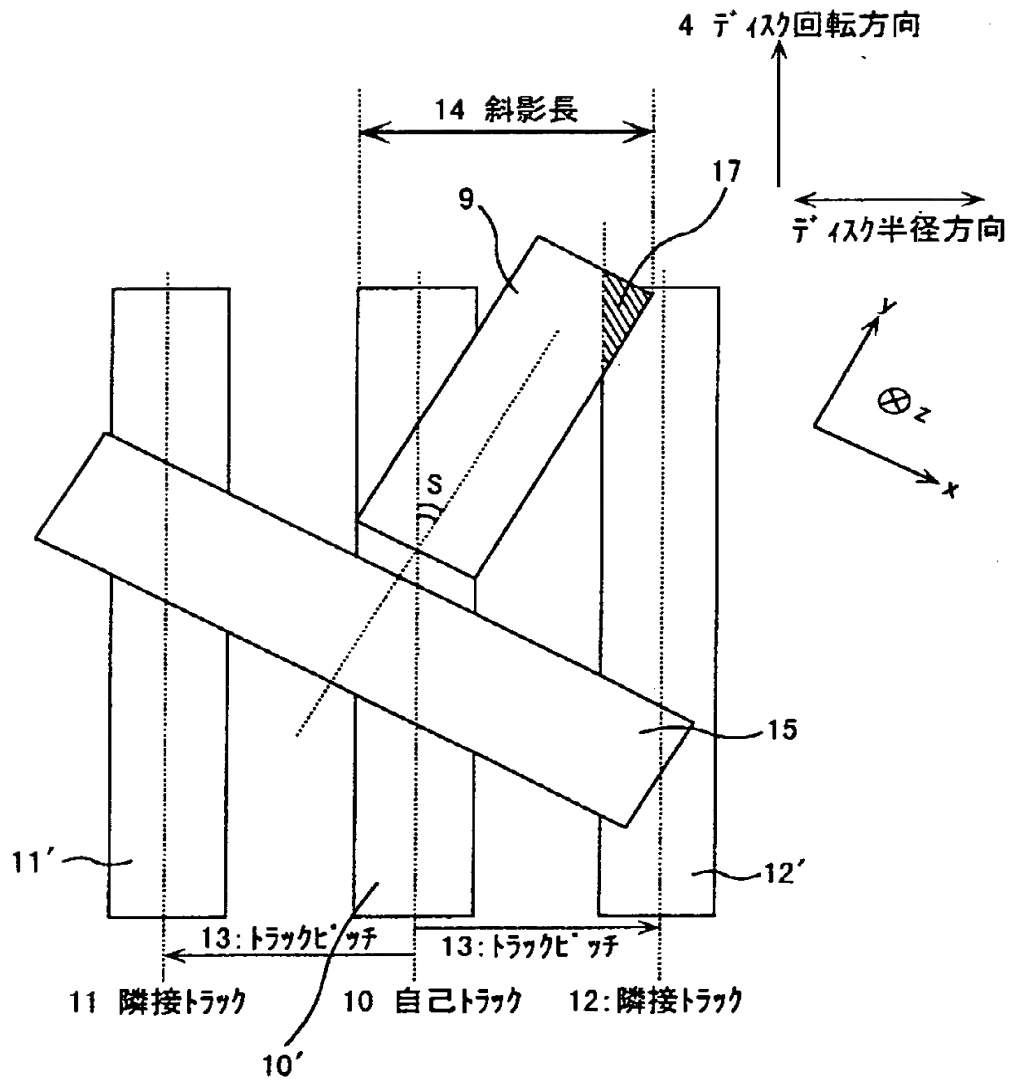
【図 7】

図 7



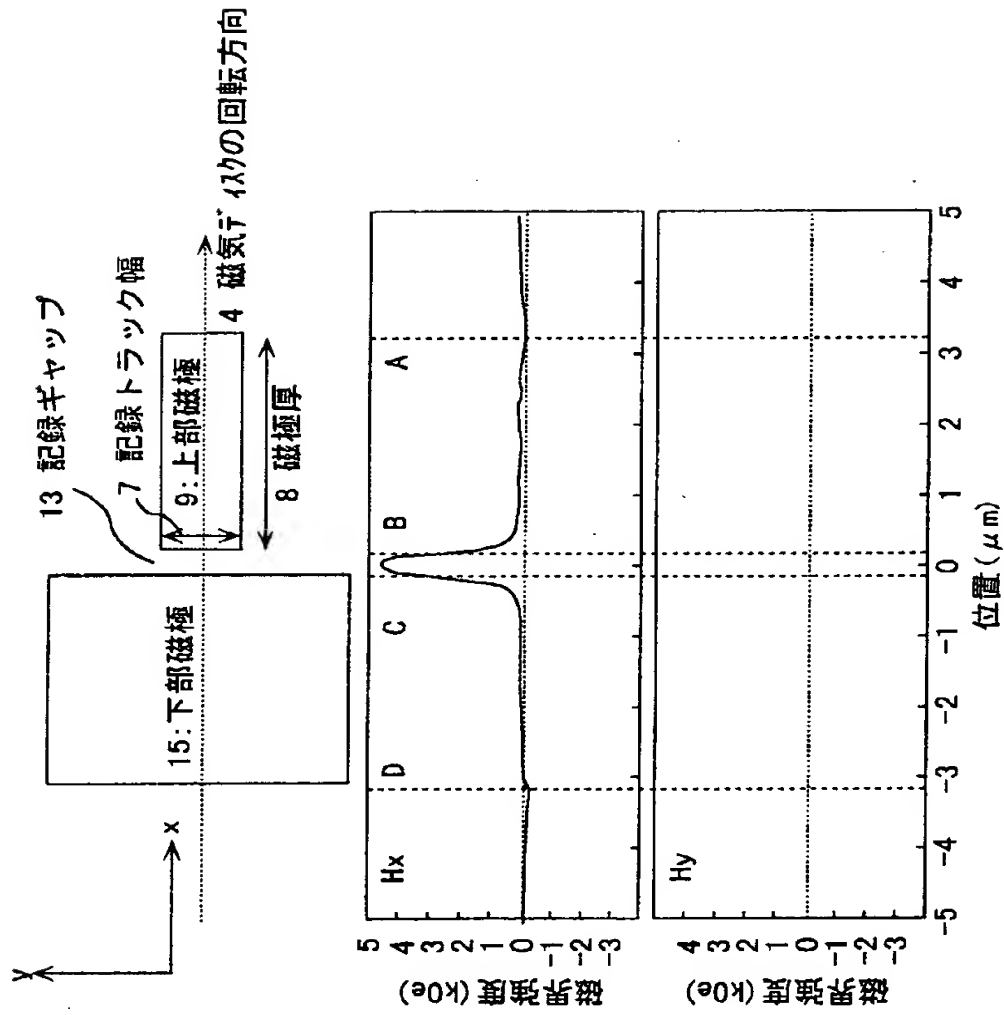
【図 8】

図 8



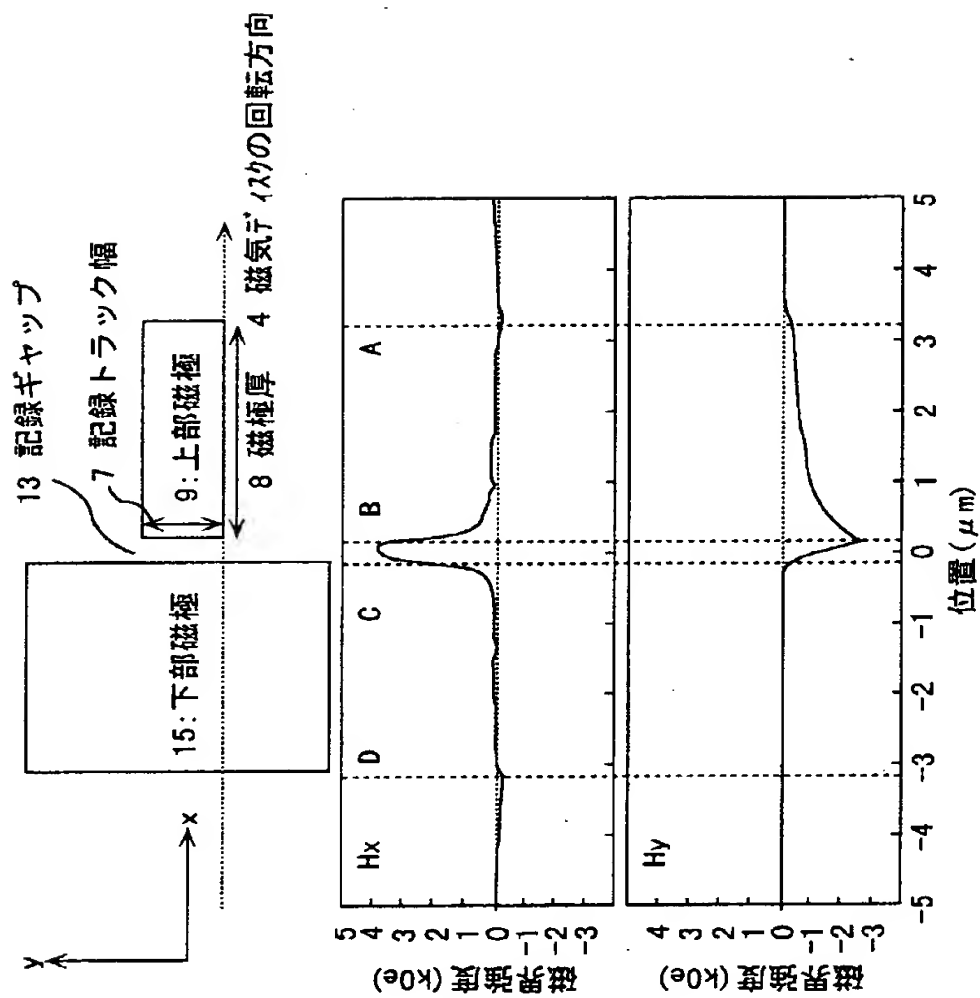
【図 9】

図 9



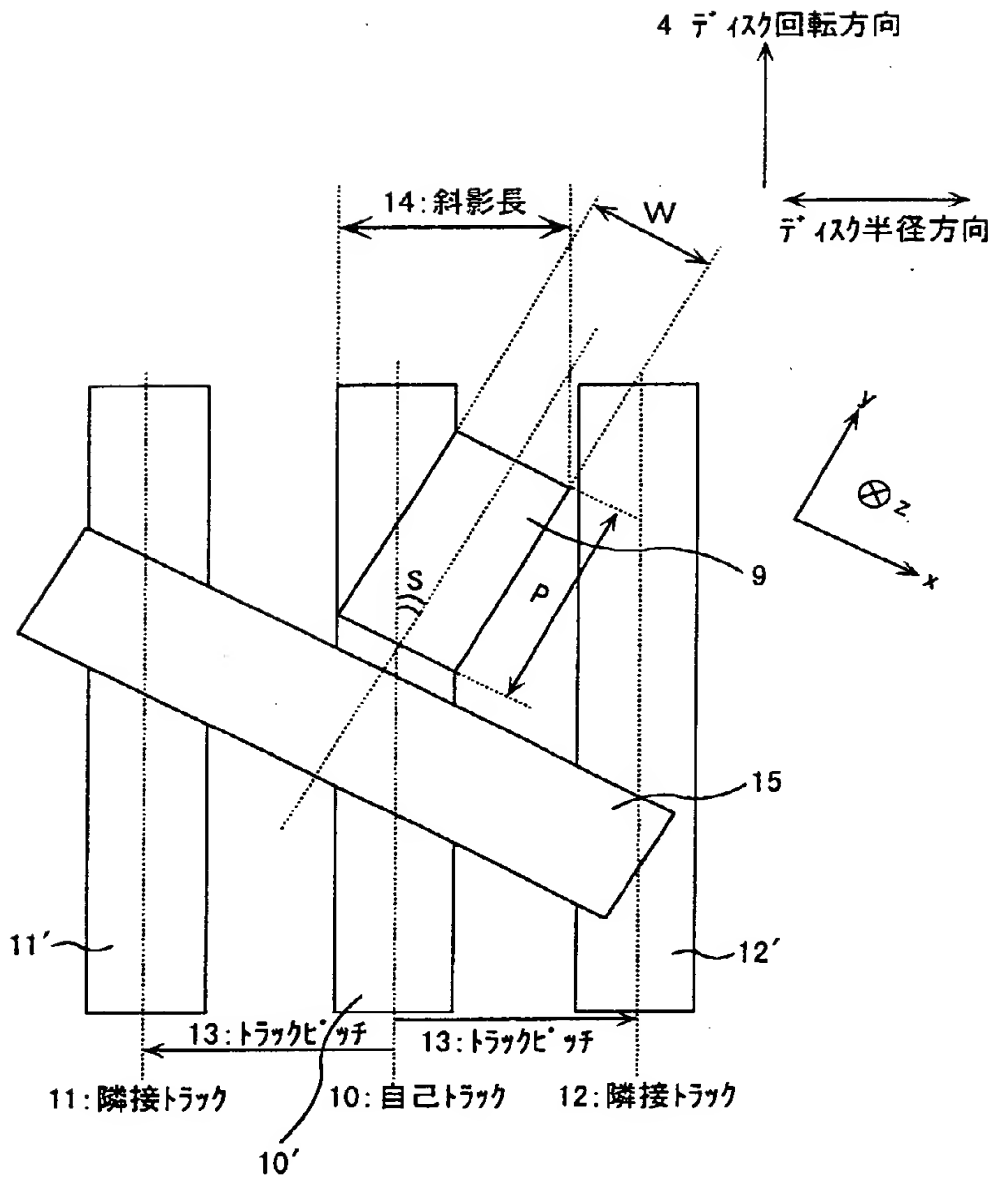
【図 1 0】

図 10



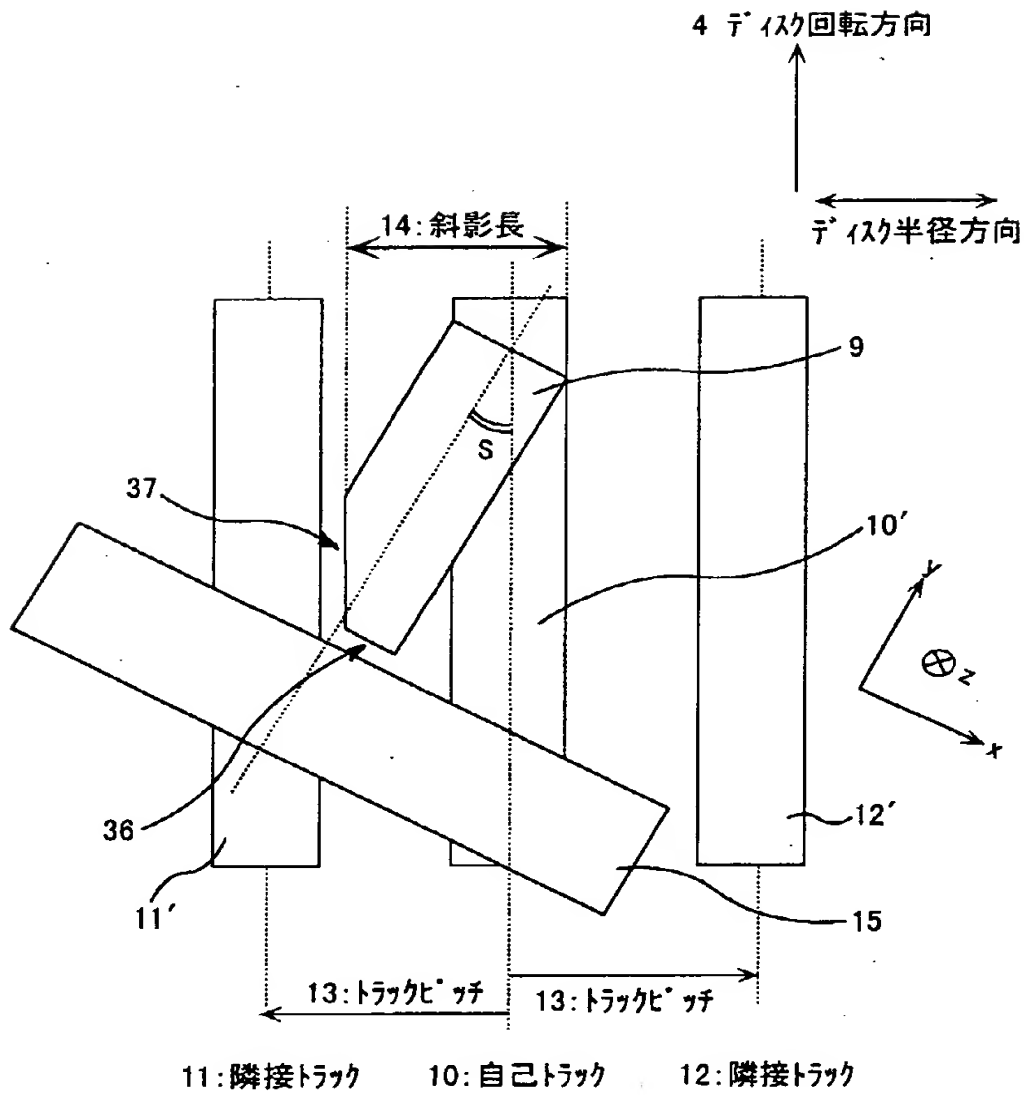
【図 1 1】

図 11



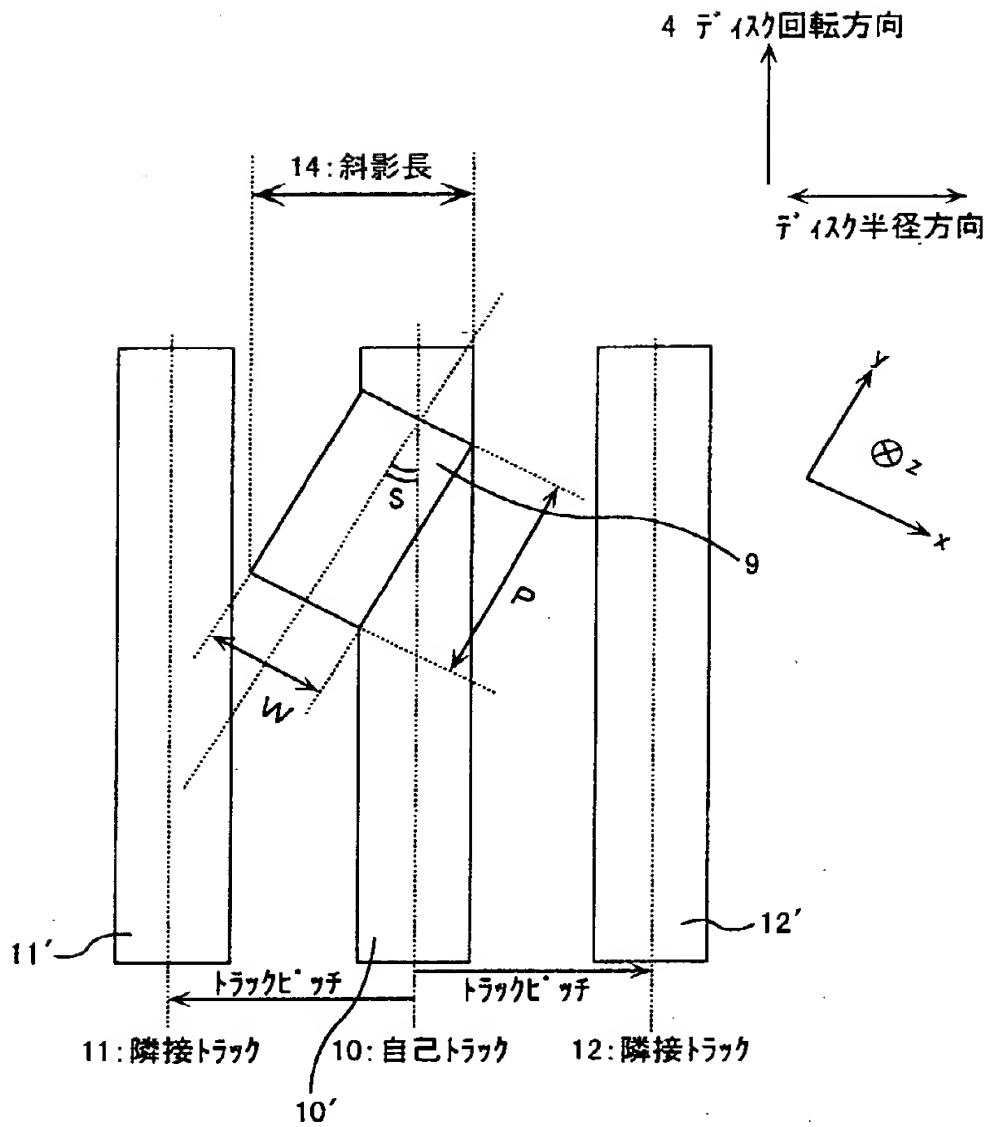
【図 12】

図 12



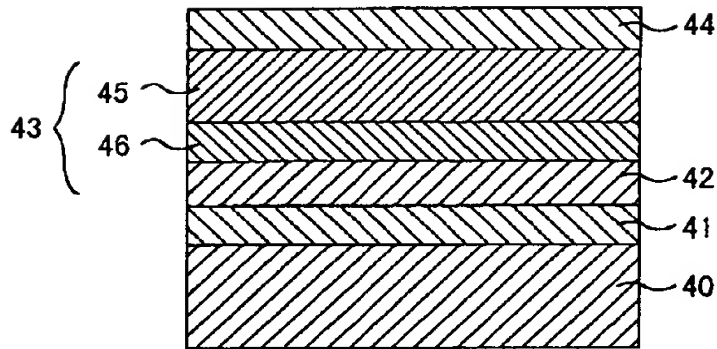
【図 1 3】

図 13



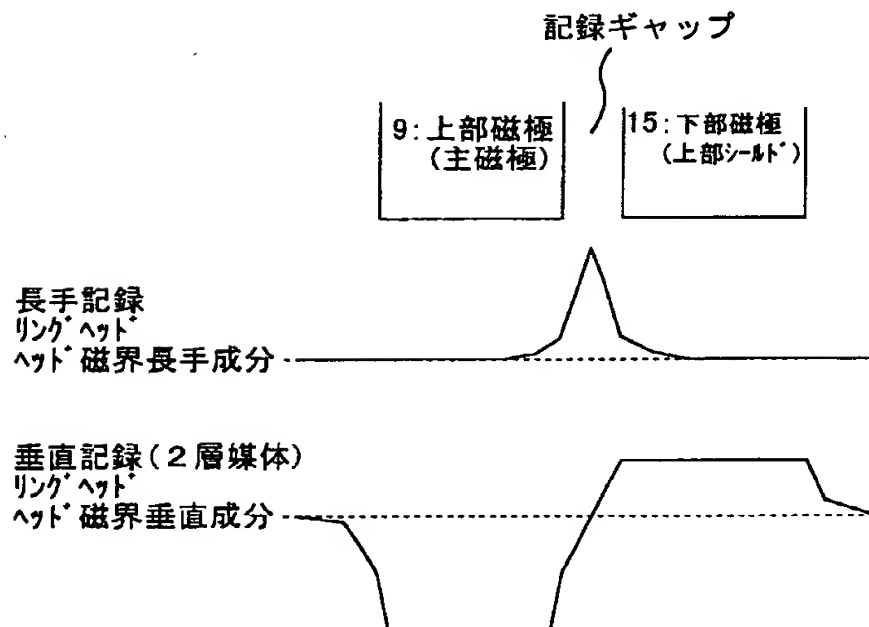
【図 1 4】

図 14



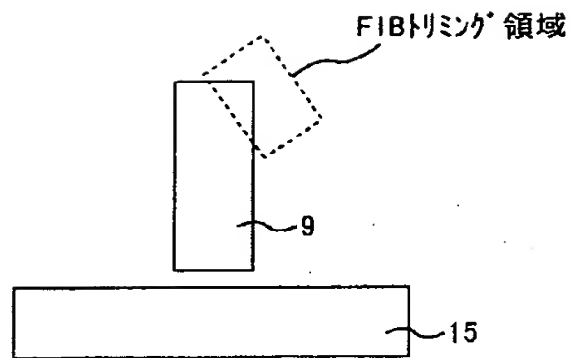
【図 1 5】

図 15



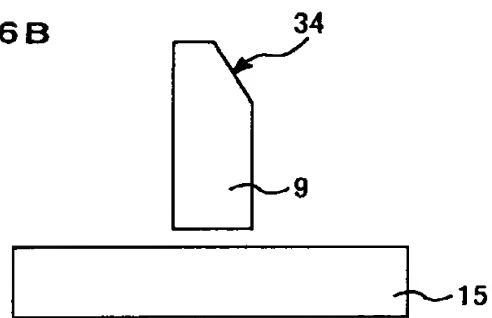
【図 1 6 A】

図16A



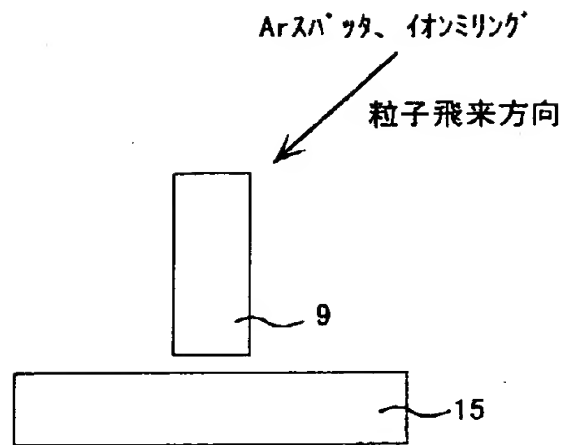
【図 1 6 B】

図16B



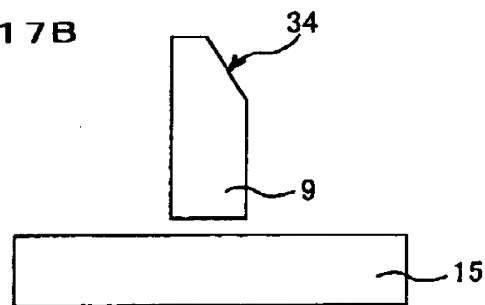
【図 1 7 A】

図17A



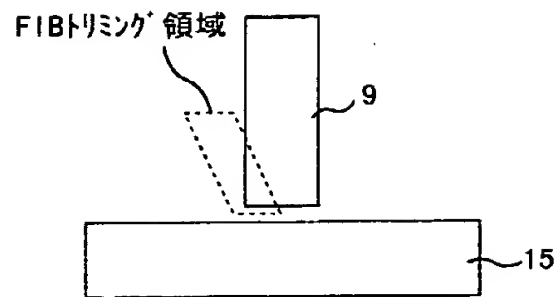
【図 1 7 B】

図17B



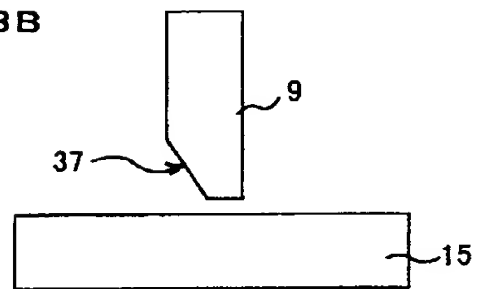
【図 1 8 A】

図18A



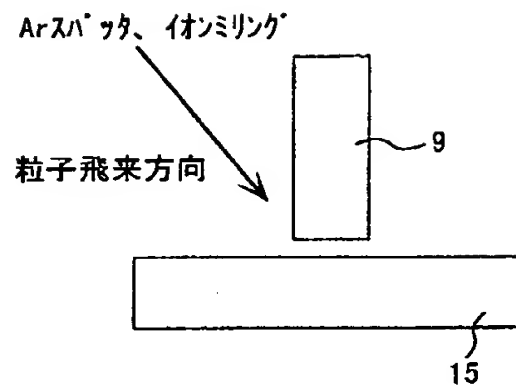
【図 1 8 B】

図18B



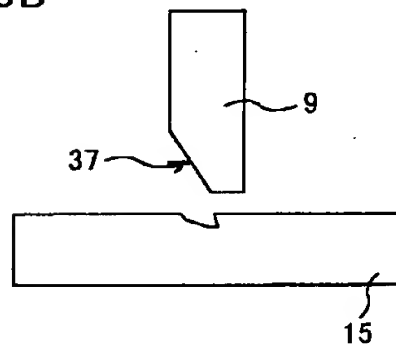
【図 1 9 A】

図 1 9 A



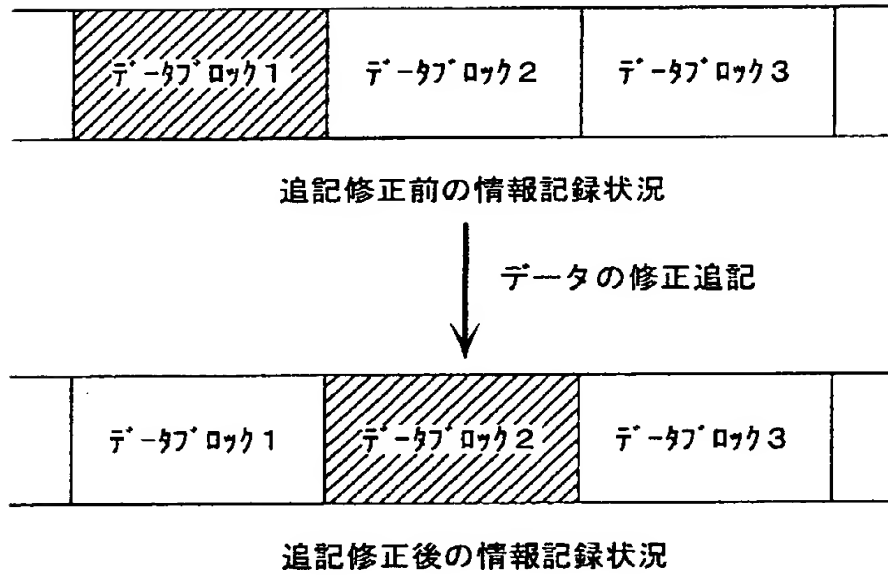
【図 1 9 B】

図 1 9 B



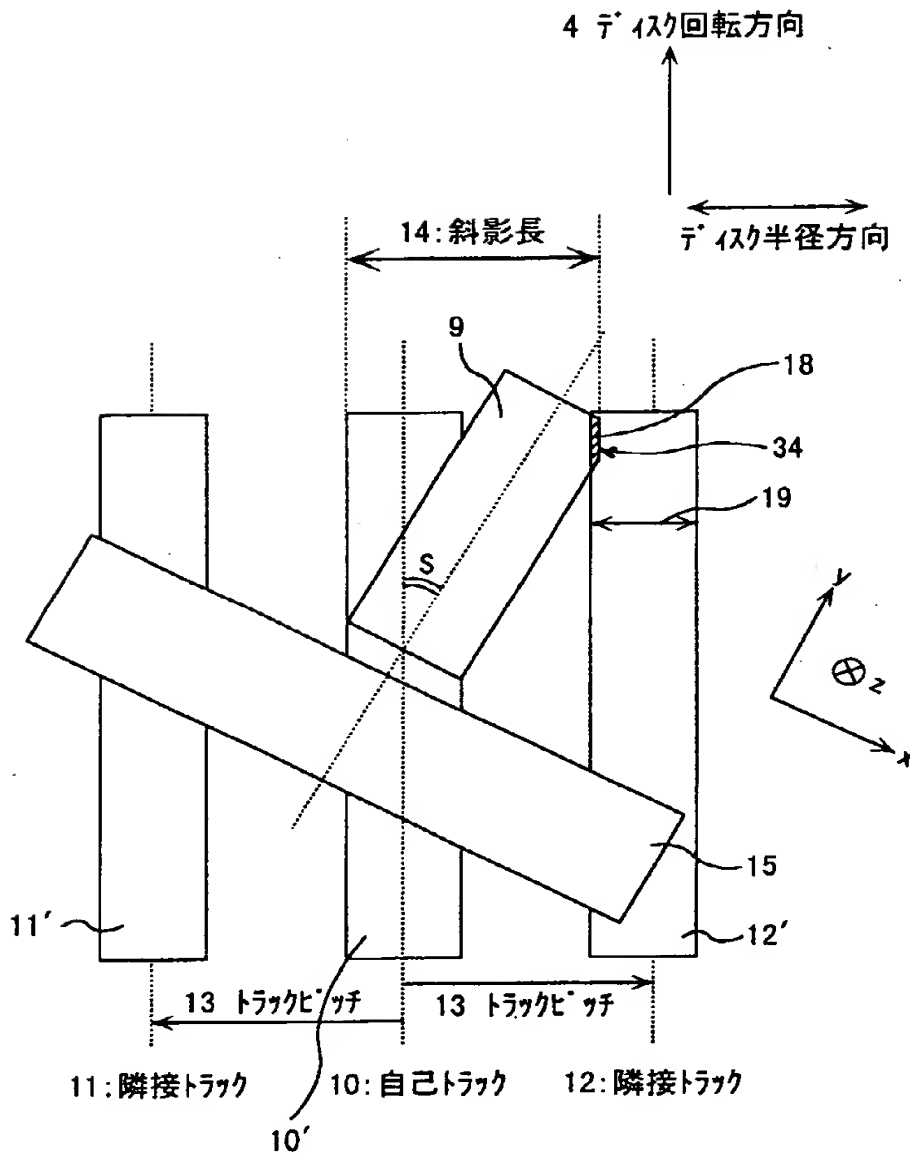
【図 2 0】

図 20



【図 2 1】

図 21



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本願発明は、スキュー角の大きな領域においても隣接トラック記録情報の熱緩和を加速しないような磁気ヘッド、及び磁気ディスク装置を提供する。

【解決手段】 本願発明の代表的な手段は、上部磁極の形状を、スキュー角最大位置において、ディスク半径方向への斜影長さの最大値をトラックピッチ以下に設定する。

【選択図】 図 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名	株式会社日立製作所